

昆仑山区青藏公路沿线冰缘现象

王绍令 张廷军

(中国科学院兰州冰川冻土研究所)

提 要 本区位于东昆仑山腹地,青藏高原多年冻土区的北缘。区内海拔高,地形相对高差较大,气候寒冷而较干旱,故冰缘作用强烈,冰缘现象种类繁多。本区冰缘作用及其形态类型的分布具明显的垂直地带性,自高至低有4个冰缘作用带,各带内冰缘现象不同。区内冰缘现象的动态变化相当复杂,这与环境条件有关,主要决定于自身的生成条件。

关键词 昆仑山区 青藏公路 冰缘现象 动态变化

随着对青藏公路沿线多年冻土的深入研究,青藏高原的冰缘现象逐渐引起地学研究者的重视^[1-3]。现据1985年前东昆仑山区现代冰缘现象的系统调查资料和观测结果,以及前人研究成果,对青藏公路小南川—昆仑山口段冰缘现象及其动态变化加以概述。

一、冰缘现象发育的自然条件

昆仑山区青藏公路位于东昆仑山腹地。本区北部为布尔汗布达山的支脉北山,呈东西向,海拔4500—5500米;南部为昆仑山,海拔5000—6000米,亦呈东西向,最高峰玉珠峰海拔6178.6米;西大滩位于两山之间,为东西向断陷宽谷,小南川和惊仙谷横切山脉为南北向的狭谷,西大滩海拔4100—4500米,由东向西升高。

本区山脊的岩性主要为花岗岩、大理岩及砂岩等坚硬岩石,它们受寒冻风化后,易碎成块石;山地较低处的岩性为千枚岩、页岩及板岩等松软岩石,它们易风化成碎屑及粘土颗粒;西大滩滩地内沉积了数百米厚的冰水沉积物。这些都为冰缘生成物提供了丰富的物质来源。

区内呈现寒冷、半干旱的大陆性气候。由西大滩气象站(海拔4140米)观测资料得知,年均温 -2.9°C ,年较差 20.7°C ,年降水量287.0毫米,年蒸发量1496.8毫米。

本区随海拔升高,降水量增加、气温降低。如昆仑山口(海拔4780米),年均温 -5.7°C ,年降水量300毫米;昆仑山北坡雪线处(海拔5150米)年均温 -9.0°C — -10.0°C ,年降水量达400—500毫米(据积雪厚度折算)^[4]。

昆仑山主脊发育着现代冰川。北坡冰舌末端海拔4550米,雪线海拔5100—5150米,冰川搬运下来的物质和冰雪消融水,为冰缘发育提供了物质和水分来源。

本区位于青藏高原多年冻土区北缘。区内岛状多年冻土的下界:在山地北坡为海拔4200米,在西大滩滩地内为海拔4350米。海拔4560米以上的昆仑山地,则发育着大片连续多年冻土。如果以年均温 0°C 等值线(海拔约3700米处)作为现代冰缘下界,则本区冰缘带的范围包括:深层季节冻土区、岛状多年冻土区和大片连续多年冻土区。这些为冰缘

发育提供了广阔的场所。

综上所述,区内具备了冰缘发育所要求的温度、水分及物质来源等条件,故冰缘作用强烈、冰缘现象种类繁多(图 1)。

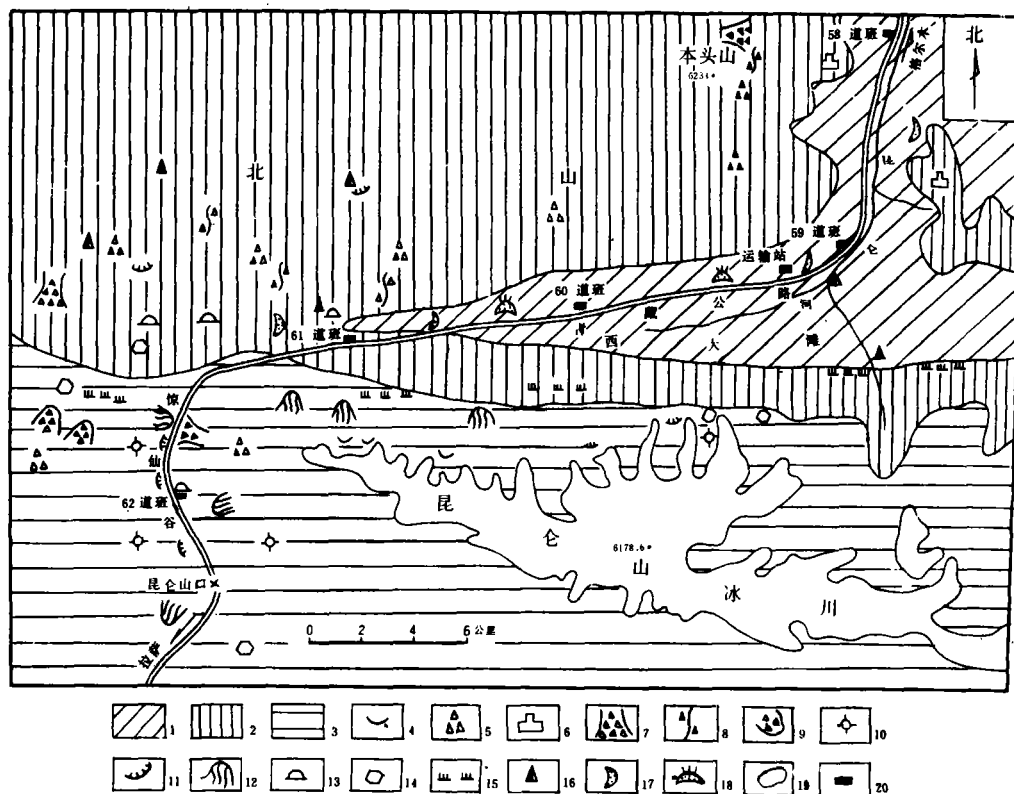


图 1 考察区冰缘现象和冻土分布

Fig. 1 Distribution of periglacial phenomena and frozen ground in the investigated region

1. 季节冻土; 2. 岛状多年冻土; 3. 大片连续多年冻土; 4. 雪蚀洼地; 5. 石海;
6. 冰缘岩柱、岩堡; 7. 岩屑坡; 8. 石河; 9. 石冰川; 10. 石环; 11. 热融滑塌;
12. 融冻泥流; 13. 冻胀丘; 14. 多边形; 15. 冻胀草丘; 16. 冰椎; 17. 活动沙丘;
18. 固定沙丘; 19. 现代冰川; 20. 居民点

二、冰缘作用的垂直分带、形态类型及动态变化

本区属强烈的构造-剥蚀地貌区。地势差异较大,高差达 2000—2500 米,气候、植被及冻土的分布具明显的垂直地带性,冰缘作用营力及其形态类型也有垂直地带性。据当地自然条件、冰缘作用及其形态类型的变化,区内可划分出下列冰缘作用带(图 2)。

(一)寒冻风化-雪蚀作用带

该带主要指海拔 4700 米或 4800 米以上的山顶。带内年均温 $-6 \sim -10^{\circ}\text{C}$, 太阳辐射

强烈,地面昼夜和瞬时的温度变化大,冻融频繁,因此寒冻风化作用显得最为突出。山顶的基岩被风化成大量的块石;与滩地和谷地相比,雪线附近的降水量要多一些,雪蚀作用较强烈。典型的冰缘现象有石海、冰缘岩柱、岩堡和雪蚀洼地等。

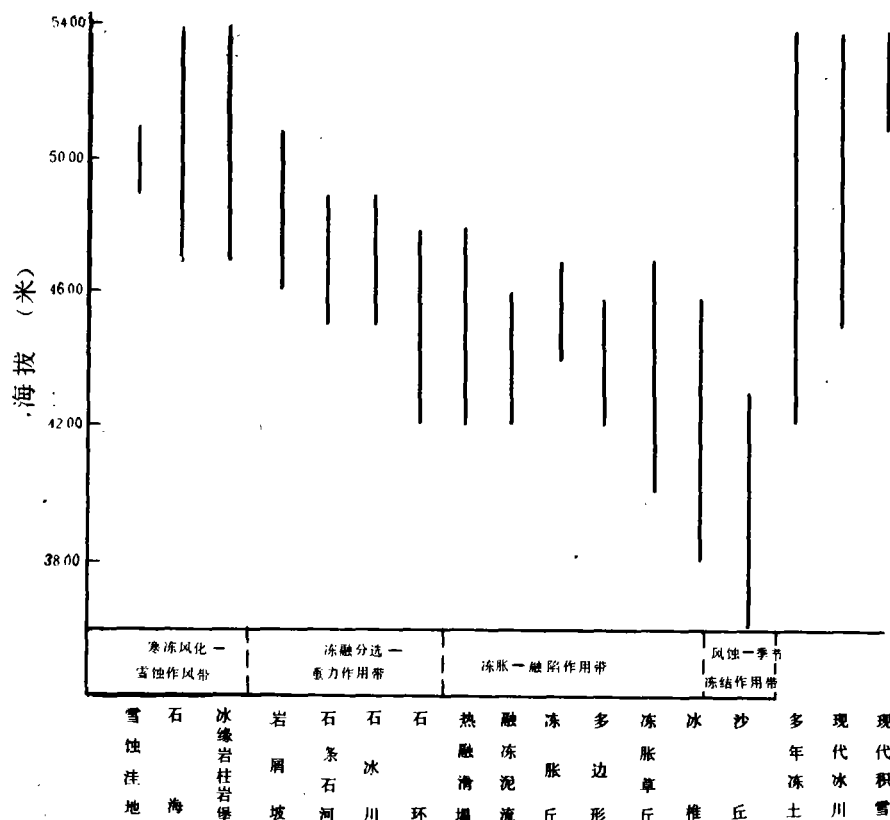


图2 昆仑山地冰缘现象的垂直分布

Fig. 2 The vertical zonation of periglacial phenomena in the Kunlun Mountainous Region

1. 石海 多发育在海拔 4700 米以上较平缓的山顶。尤其在北山,花岗岩经长期寒冻风化和冰劈作用后变成块石(照片 1)¹⁾,残留在原地,形成石海(照片 2),遍布山顶。块石直径大多 1—2 米,因经长期风化,块石棱角已稍有磨圆,有些块石表面蒙有暗褐色岩漆。

北山西段有三个海拔 5300 米以上的山峰,块石像帽子似的盖在山顶上,故名岩帽,其实不过是石海的一种特例而已,表面坡度 10°—15°。

2. 冰缘岩柱、岩堡 见于昆仑河两岸的山地,岩性为大理岩、石英岩及石灰岩,山体

1) 本文照片见刊末图版 I, II。

陡峭。山脊的岩体经强烈寒冻风化和构造-剥蚀作用后,沿垂直节理和裂隙产生崩塌,残体呈柱状或碉堡状。

3. 雪蚀洼地 在昆仑山北坡海拔 4900—5100 米处,可见到一系列雪蚀洼地(照片 3),单个形态呈半圆形,平缓。洼地面坡向与山坡坡向一致。洼地内的碎石经融雪水搬运至其下方的山坡上,形成岩屑锥。雪蚀洼地与现代冰川槽谷相邻,构成高山区特有的冰缘地貌形态。

(二)冻融分选-重力作用带

此带位于海拔 4200—4800 米的坡地上,昆仑山口附近可延伸至海拔 4900—5000 米。其物质部分来自上带的岩块、岩屑;部分是原地的千枚岩、页岩及片岩碎屑和土颗粒,粗细混合,成分复杂,冻胀差异性明显,加之重力作用和地表水的冲刷,表层物质在反复冻融作用下,产生了一定的位移,重新组合成下列的冰缘现象。

1. 岩屑坡 在区内分布较普遍,尤其在北山的阳坡最为明显。岩屑坡的发育条件与上部的石海发育条件联系较为密切。局部地段岩屑坡下界可延伸至海拔 4500 米以下。规模较大的岩屑坡往往从山脊顺坡一直扩展到谷底。如本头山北麓,山顶上发育着石海,坡地上方为岩屑坡(照片 4),坡地中下方为石河(照片 5)、石条。从岩性来看,石海主要发育在坚硬岩石的山顶,而岩屑坡的成分较为复杂,有坚硬岩石,也有少量松软的千枚岩、板岩及片岩等,岩性混杂。石河、石条在成因上受地貌及物质来源等限制,致使块石呈条带状顺坡作向下移动;块石下有固定的流水沟槽者称石河,沟槽不明显者称石条。后者除受重力作用向下移动外,还在法向冻胀力作用下,可产生自身垂向位移。在惊仙谷两侧,石条最为发育,一般长达 200 米以上;碎石在坡度 25°的山坡上,每年以数十厘米的速度向下移动,每当暴雨(雪)过后,移动速度加快,个别地段可形成泥石流,并在谷底堆积成岩屑堆,严重时阻塞河道,掩埋公路。

2. 石冰川 在欧洲和北美洲等地的石冰川内通常含有较纯的厚层地下冰,所以石冰川一般被认为是多年冻土存在的标志。本区惊仙谷以西的石冰川(照片 6)与上述的石冰川有所差别,即当地石冰川内未含大量的厚层纯冰。据黄以职等对 4 号石冰川进行的电探资料表明,2—30 米深处的电阻值 1000—1500 欧·米,向下变小。从青藏公路沿线已有的电性资料得知,体积含冰量超过 50%的厚层地下冰的电阻值高达 5000—7000 欧·米,最低约 3000 欧·米。显然 4 号石冰川的电阻值表明,其内部不可能存在厚层地下冰,推断该石冰川内只含胶结冰,其中部碎石堆积物厚达 30 米。至于石冰川流速,较稳定的 1 号石冰川则是 0.020—0.036 厘米/年,而不稳定的 1 号石冰川为 2—3 厘米/年^[5]。

3. 石环 本区有巨型石环和微型石环。

巨型石环多发育在昆仑山北麓较平缓的冰碛垄上及碎石发育地段,海拔 4400 米以上。如昆仑山 19 号冰川冰舌末端老冰碛上发育的石环(照片 7),直径最大 8 米,一般 4—5 米,石环周围植被生长茂密。

微型石环主要发育在昆仑山口盆地(照片 8)和西大滩滩地的碎石土层上,当表层水分较充足,经反复冻融后,形成了众多的微型石环。其直径大者 1 米左右,小者只有 10 几厘米。坡地上的微型石环在生成时常伴有向下移动,因而逐渐演变成条状、菱角状微型

石环,最后发展成辫状微型石条。

(三)冻胀-融陷作用带

冻胀和融陷是相互对立而又统一的两个方面,两者都与水分、温度密切相关。该带主要包括山间盆地、谷地、滩地和山前缓坡的中下部,海拔 4800—4200 米。从同一地貌单元的垂直方向上看,它略低于冻融分选-重力作用带。带内细颗粒土层地段,地下水 and 地表水较丰富,地下冰发育,年均温和年平均地温较高,冻结和融化深度均很大,故该带最易于产生冻胀和融陷。发育的冰缘现象如下。

1. 热融滑塌 这在惊仙谷以西的北坡、东坡及昆仑山口盆地(照片 9)的湖相地层上均可见到。

惊仙谷以西的 62 道班热融滑塌位于 62 道班西北 0.5 公里处的山坡上,海拔 4760 米。表层岩性为碎石土,厚 1.5—2.5 米。滑塌体前缘坡度 10° — 13° ,后缘坡度 13° — 15° ,后缘坎壁高 12—18 米,这属长条形牵引式滑塌。调查结果表明,该滑塌形成于 1960 年,由坡脚开挖破坏土体平衡而逐渐发展起来的。1975 年^[6]和 1985 年 8 月 11 日两次对此滑塌体现场量测所得的资料(表 1)显示,1960—1975 年为滑塌体的形成和发展阶段,其间溯源发展速度快,破坏性强;1975—1985 年发展速度明显减缓,并日趋稳定。究其原因:滑塌体上方已接近山顶,表层碎石土变薄,上界附近地下冰含量减少,加之本身有自埋作用。当时滑塌体表面业已长草,基本稳定。该滑塌主要表现为溯源侵蚀,而侧向侵蚀较弱。

表 1 62 道班热融滑塌的变化

Table 1 Variation of the thaw slumping near the No. 62 Highway Maintenance Squad

滑塌体变化	1960 年	1975 年	1985 年
长度(米)	0	80.0	85.0
发展速度 (米/年)	5.3		0.5
上部宽度(米)	0	30.0	34.0
发展速度 (米/年)	2.0		0.4
下部宽度(米)	0	20.0	20.0
发展速度 (米/年)	1.3		0

2. 融冻泥流 惊仙谷北口附近的昆仑山北麓,岩性为千枚岩、炭质页岩和碎石土等的地段,表层中水分较多,融冻泥流发育,在滩地边缘堆积成扇形阶地。惊仙谷北口西侧,发育着一条较为典型的泥流扇。扇体覆于破碎的千枚岩之上,前部较缓,表面坡度 6° — 8° ;后部较陡,表面坡度 13° — 15° ,并有 3 级阶坎。在降水较集中季节,上部坍塌物质顺坡向下蠕动,或经地表水再搬运而堆积成泥流扇。扇体表面有几道深切的树枝状冲沟,表明其正处于发展过程中。1979 和 1985 年现场量测资料的对比结果可知,扇长从 75 米发展到 80 米,6 年内增加了 5 米;扇宽从 50 米发展到 53 米,6 年内增加了 3 米。

位于上述泥流扇以南约 200 米处,海拔 4620 米,发育一泥流舌。舌体长 75 米,宽 42 米,平面上呈半圆形。在泥流舌纵剖面方向上,可见 5 级阶坎,坎高约 1 米;舌前部的 3 级阶坎表面已长草,基本稳定;舌后部活动甚微,正趋于稳定。

3. 冻胀草丘、多边形 在西大滩滩地上,发育有冻胀草丘(照片 10)和多边形的部位,一般是多年冻土分布地段。因多年冻土层具隔水性,表层土潮湿、沼泽化,故易形成冻胀草丘和多边形。在西大滩谷地西段及其两侧边缘地带,冻胀草丘和多边形分布下界在海拔 4350 米;在山地阴坡,则下界至海拔 4200 米。

4. 冻胀丘、冰椎 这是本区冻胀作用最显著的生成物,其发育条件除受海拔高低制

约外,还与地下水的分布有密切的关系。在构造断裂带(尤其是新构造断裂带)附近,地下水露头处往往也是冻胀丘和冰椎发育的地段。

本区的冻胀丘大多属多年生开放型,较为典型的是 62 道班冻胀丘(照片 11)和北山南麓冻胀丘群。

62 道班冻胀丘位于惊仙谷南北向断裂和秦昆系北西西-南东东向断裂交汇处,海拔 4680 米。该丘由深层地下水补给。调查资料表明,1975 年为该丘发展最盛期,规模达到最大:长 140 米,宽 45 米,高 18 米。嗣后,丘顶被炸开,成地下水的排泄通道,该丘才停止发育,并开始退化。1974 年与 1956 年两期航空像片对比结果可见,该丘的东北界无明显变化,而其西南界在 18 年间向西南延伸 8.40 米,平均每年以 0.47 米的速度发展着^[7]。1975 年丘顶开始向四周融化坍塌,中心积水成湖,地下水从湖中涌出,并不断外溢。1981 年该湖的直径达 20 米^[8],四周冰层裸露,且继续向四周融化坍塌。1985 年 8 月 11 日观测得知,湖的东南西三壁内冰核基本融完,渐趋稳定;在边缘处只残留下约 2 米宽的土埂,埂高 8—11 米(除西南有一出口外),北壁还存一 16 米宽的冰核,湖体渐小,水变浅,湖水停止外溢(这是地下水涌水量减少之故)。1975—1985 年,该丘平均每年以 2—3 米的速度向四周融化坍塌,丘北半部的残留冰核估计在 5—8 年内即可融完,到时可能会变成冻胀丘洼地。1985 年冬,该丘西南 12 米远处,又形成一个新的冻胀丘,其呈椭圆形,长轴直径 20 米,高 0.8—1.0 米,距公路仅 8 米,如不对其采取措施,将危及行车安全。

在西大滩滩地北缘的东西向断裂带上的地下水出露处,往往发育着冻胀丘。较集中的是在 61 道班西北 4 公里处的北山南麓冻胀丘群,海拔约 4540 米,在同一洪积扇上发育有 6 个冻胀丘;单个丘体为椭圆形,长轴方向一般呈南北。其中之一于 1975 年 7 月被炸开,丘顶喷水达 10 分钟之久,水头高 1.2 米,坑口下冰层厚 1.0—1.5 米,冰层下有水,水深 0.5 米,水温为 0.5℃。1975—1985 年该丘规模和形态变化见表 2^[8]。

表 2 北山南麓一冻胀丘动态变化

Table 2 Dynamic variation of the pingo at the southern foot-slope of Northern Shan

动 态 变 化	1975 年 7 月	1979 年 8 月	1985 年 8 月
长 度(米)	15.0	9.0	6.2
宽 度(米)	10.0	6.5	4.0
高 度(米)	3.0	1.5—2.0	1.1
丘顶裂缝宽度(米)	0.4	0.3	裂缝已闭合,表面局部下沉
冰核上覆盖层厚度(米)	1.0	0.8	中部形成洼坑,四周地下冰裸露
形 态 变 化	丘顶被炸开后地下水涌出	丘南半部热融坍塌严重,地下水不断涌出	丘体明显减小,在其下方又形成新冻胀丘

本区的冰椎以泉水冰椎为主,其分布与地下水的出露处同样有密切的关系。许多地段冰椎和冻胀丘两者共生。规模最大的冰椎是西大滩运输站东南 1.5 公里处的泉水冰椎,海拔约 4250 米。该处沿东西向新构造断层陡坎有 12 个上升泉,总涌水量为 0.2 立方米/秒,

流量四季稳定,水温常年为 2°C ,泉水顺小南川向下游汇入昆仑河,冬季形成大片冰椎;在小南川南口公路弯道处,冰椎向西蔓延,掩埋公路,影响车辆通行。

(四) 风蚀-季节冻结作用带

该带在海拔 4200 米以下的地区最为突出。在西大滩滩地和小南川季节冻土区内,季节冻结深度 4—5 米,地下水位埋藏很深,地表干旱。较干旱的大陆性气候决定了该带风蚀作用最为突出,风成堆积物发育。其他冰缘现象较单调,只在局部水分较充足的地段发育有小型融冻泥流和冻胀斑土。

西大滩北侧和小南川两侧沙丘最为发育。西大滩北侧沿北山南麓由西向东延伸达 16 公里地段内发育活动沙丘。单个沙丘平均长 100 米以上,最大长度 260 米,高度 22 米,为新月形活动沙丘。1956—1985 年间 59 道班附近两个沙丘移动就是一例(图 3)。

1985 年两个沙丘正在向东北移动,由原来的舌形变成新月形。受地形影响,南北两侧风速有所差异,由此而造成沙丘南翼比北翼移动快。1956—1985 年,西沙丘北翼移动 62.0 米,南翼移动 84.5 米;东沙丘北翼移动 68.6 米,南翼移动 156.0 米。两翼平均每年移动:北翼 2.0—3.0 米,南翼 3.0—5.0 米。东沙丘已掩埋了电线杆和公路,靠近沟口处又堆积了一个新沙丘。1974—1985 年,上述两个沙丘移动速度在变慢⁽⁷⁾,这是因为当西风吹近小南川沟口时,风速递减,沙丘移动速度也相应变慢。

本带内,还可见到风成黄土层,其经流水冲刷并再搬运后,形成黄土沟壑地形。

本区的冰缘作用及其形态类型,还有流水作用造成的宽浅河道及不对称谷地。

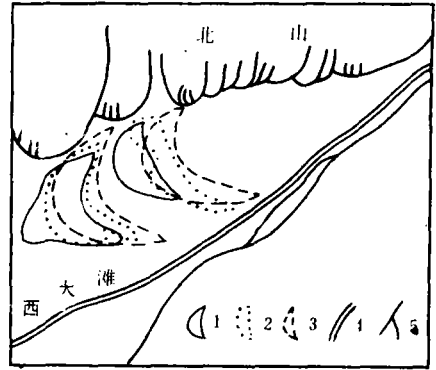


图 3 59 道班两个沙丘移动状况

Fig. 3 The sketch of dune movement near the No. 59 Highway Maintenance Squad

1. 1956 年沙丘位置; 2. 1974 年沙丘位置;
3. 1985 年沙丘位置; 4. 公路; 5. 河流

三、结 论

1. 本区深居内陆,地势高耸,气候干寒,加之有利的地形和较充足的物质来源,致使区内冰缘作用强烈,形态类型较为丰富,特别是石海、石河、石条、石冰川及岩屑坡等分布普遍而又典型。本区新构造运动活跃,构造断裂带附近地下水丰富,为某些冰缘现象的生成提供了充足的水源,因而形成了大型的冻胀丘和冰椎。由此可见,本区是青藏公路沿线冰缘作用强烈的地区之一。当地交通方便,且前人已做过许多工作,并积累了一些冰缘动态变化的资料,所以本区是今后开展冰缘动态长期观测和研究的理想地区。

2. 区内冰缘作用及其形态类型的分布具有明显的垂直地带性:海拔 4700 米或 4800 米以上高山垫状植被和冰雪带,带内以寒冻风化-雪蚀作用占优势;海拔 4800—4200 米是荒漠-半荒漠高山草甸带,带内在坡地上部以冻融分选-重力作用占优势;海拔 4200 米以下是亚高山灌木丛草甸带,带内以风蚀-季节冻结作用占主导。

3. 区内冰缘现象的动态变化相当复杂,这取决于环境条件,主要还决定于冰缘现象本身的局部生成条件。有些冰缘现象具有不可逆性,一旦遭到破坏就难以恢复,冻胀丘的形成、发展、消亡过程属之。因而今后一定要重视冰缘地区生态环境的保护和研究工作。

参 考 文 献

- [1] 杜榕恒、谢自楚,1965,青藏公路沿线冰缘地貌特征,青藏公路沿线冻土考察,科学出版社,第44—56页。
- [2] 张维信,1979,青藏公路沿线风火山地区冰缘地貌特征,冰川冻土,1(1),第35—46页。
- [3] 崔之久,1980,初探青藏高原特殊的冰缘现象,科学通报,(11),第30—32页。
- [4] 孙存煜,1982,东昆仑山主脊现代冰川及其开发利用远景,青藏高原地质文集(4),地质出版社,第95—100页。
- [5] 崔之久,1983,论昆仑山型石冰川,第二届全国冻土学术会议论文选集,甘肃人民出版社,第65—75页。
- [6] 胡海清、任国林、孙存煜,1982,青南—藏北高原多年冻土I区近代冻融物理地质现象的类型及其特征,青藏高原地质文集(5),地质出版社,第101—103页。
- [7] 梁凤仙、罗社瑞、王绍令,1980,航空像片在冰缘地貌动态研究中的应用,冰川冻土,2(增刊),第72—74页。
- [8] 王绍令,1983,青藏公路沿线的冻胀丘,青藏冻土研究论文集,科学出版社,第23—30页。

PERIGLACIAL PHENOMENA ALONG QINGHAI XIZANG HIGHWAY IN THE KUNLUN MOUNTAINOUS REGION

Wang Shaoling Zhang Lingjun

(Lanzhou Institute of Glaciology and Geocryology, Chinese Academy of Sciences)

Abstract

The investigated region is located in the centre of the Kunlun Mountainous Region. Mountains are distributed in the northern and southern parts of the region, at 5000—6000m and 4500—5500m a. s. l. respectively. The central part is fault valley, at 4100—4500m a. s. l. and higher in western part than in eastern part. The mountain range and fault valley run from east to west. The cold and semi-arid climate results in intensive periglacial processes and various kinds of periglacial phenomenon.

The periglacial actions and geomorphological forms in this region show obviously vertical zonality. From upper part to lower part, the periglacial action zones can be divided into the following:

1. Frost weathering-nivation zone: above 4700m or 4800m a. s. l., including nivation cirques, block field, rock pillars and rock pinnacles.
2. Frost sorting gravitation zone: at 4800—4200m a. s. l., including debris flows, rock rivers, stone-strips, rock glaciers and rock-circles.
3. Frost heave-thaw settlement zone: at 4800—4200m a. s. l., including thaw-slumping, gelifluction, pingos and polygons.
4. Wind erosion and seasonal frost zone: below 4200m a. s. l., dominated by dunes.

Dynamic variations of the periglacial phenomena are very complicated, related to the environmental factors, especially to the partial properties of themselves (such as temperature, moisture and material conditions etc.).

Key words Kunlun Mountainous Region, Qinghai—Xizang Highway, periglacial phenomenon, dynamic variation

1989 年度喀喇昆仑山-昆仑山地区综合科学考察(第三次)工作会议 在 京 召 开

喀喇昆仑山-昆仑山地区综合科学考察,系国家自然科学基金委员会和中国科学院共同资助的重大项目。1987—1988 年已进行了两年野外考察,第三次工作会议于 4 月 25—29 日在北京召开。基金委,中科院资源环境局与计划局及有关方面领导出席了会议;五位专家到会指导,对两年来的工作进行了评议。中科院副院长兼青藏高原综合科学考察队队长孙鸿烈教授介绍了工作概况与进展,郑度同志代表考察队作了两年工作总结,四个课题组分别向大会汇报工作进展和已取得的成果。会议还按学科广泛地交流了考察成果,并制订了 1989 年的计划。基金委唐放庆主任在听取了汇报后讲了话,把科学精神概括为八个字,即“献身、创新、求实、协作”,并赞扬了该次考察是科学精神的典范。

第一课题组(地质古生物组)初步建立了区域地质格架,肯定了以往有争论的第四缝合带(麻扎—康西瓦—木孜塔格构造带)的存在;又分出了一条更老的库地—苏巴什构造带。这两条构造带把昆仑地体分成了北中南三带;南带从构造上看应与东部的可可西里—巴颜喀喇区相连,不属真正的昆仑区。较全面地考察了新生代火山群,发现从藏北到昆仑山火山活动在时、空、成分与氧化度等方面作有规律的变化,并探索了岩浆成因与高原隆起的关系。

第二课题组(第四纪地质、地貌和冰川组)确定高原强烈隆起时代始于上新世末和第四纪初,与喜马拉雅山区的隆起时代基本一致。早中更新世构造运动尤为强烈,使中更新统普遍不整合于下伏地层之上。在阿其格库勒北侧海拔 4600 米的石灰华沉积中首次发现了丰富的植物化石,据此估计青藏高原北部第四纪以来上升幅度至少在 2600 米以上。在现代冰川和冻土基本特征和冰川近期变化方面也取得了不少进展。

第三课题组(生物区系组)经考察发现,由于气候寒冷干旱,本区生物区系的组成较为贫乏,但种群数量较大,在保护好生物资源的前提下,可有计划地开发利用部分生物资源(如药用植物资源等)。在区系上,西昆仑和东帕米尔、中昆仑前山以北多为欧亚成分或中亚成分,而麻扎—康西瓦、中昆仑前山、阿尔金山以南则为青藏成分占优势。以桑株河谷为界,东西两段有很大差异。对发现的植物化石分析结果表明,当地植物区系可能与川西、滇北植物区系是同源的。

第四课题组(自然地理组)发现本区是联结高山荒漠、山地荒漠和低地荒漠的区域,具有中纬度大陆性垂直自然带结构类型系统的特点,荒漠和草原的各分带构成垂直带的主体,而山地荒漠和高山荒漠则是主要的基带。区内垂直自然带可分为干旱、极干旱、高寒极干旱、高寒干旱与高寒半干旱五种结构类型组,其中的极干旱与高寒极干旱结构类型组属本区特有。地域分异规律明显,喀喇昆仑山-昆仑山外侧两翼较为湿润,而两山间的宽谷、盆地和高原极为干旱。由于暖湿气流来自东南方的孟加拉湾和西南方的阿拉伯海,在民丰站歌库勒以南,就与羌塘高原腹地羊湖一带相连,并东延至木孜塔格以北的阿其格库勒附近,有大片寸草不生的光裸高寒荒漠,成为青藏高原寒冷干旱的核心区域。

1989 年 7—8 月间中科院青藏队将有部分科学工作者与法国科学家在新藏线对西昆仑山和喀喇昆仑山开展中法联合考察,部分课题组、专业组在西昆仑山区进行补点,项目组的其他成员将转入室内鉴定、分析、测试与总结研究。

中科院青藏高原综合科学考察队副队长 潘裕生

王绍令 张廷军: 昆仑山区青藏公路沿线冰缘现象

Wang Shaoling Zhang Tingjun: Periglacial Phenomena along Qinghai—Xizang Highway in
the Kunlun Mountainous Region

图版 I

Plate I



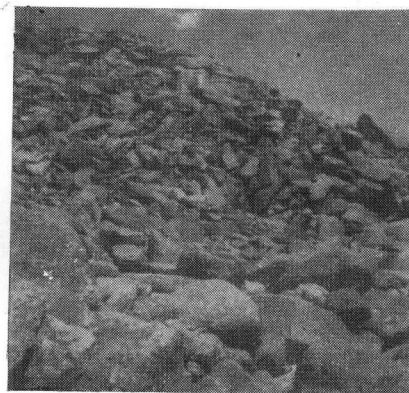
照片1 岩石的寒冻裂缝



照片2 石海



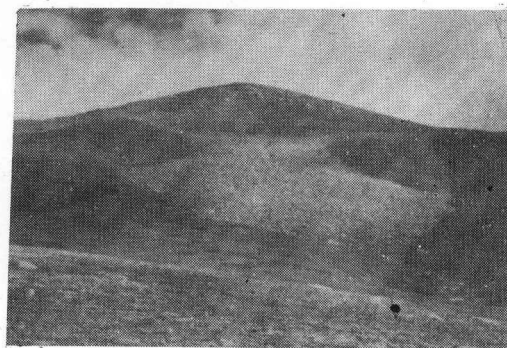
照片3 雪蚀洼地



照片4 岩屑坡



照片5 石海



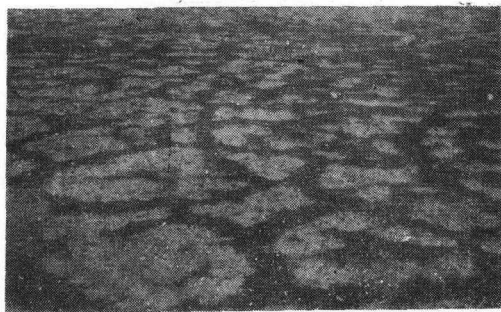
照片6 石冰川

王绍令 张廷军: 昆仑山区青藏公路沿线冰缘现象

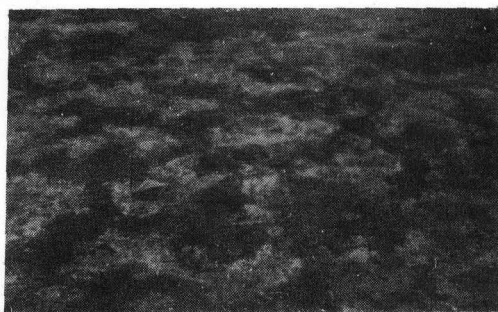
Wang Shaoling Zhang Tingjun: Periglacial Phenomena along Qinghai—Xizang Highway in
the Kunlun Mountainous Region

图版 II

Plate II



照片7 巨型石环



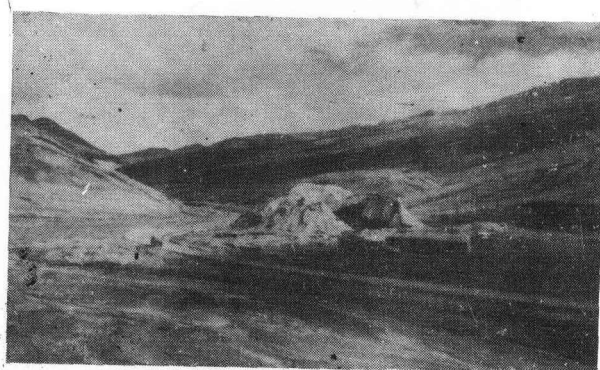
照片8 微型石环



照片9 热融滑塌



照片10 冻胀草丘



照片11 62道班冻胀丘